



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 52 679 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
A 61 B 1/005
G 02 B 23/26
F 16 L 11/14
A 61 L 31/00

⑳ Aktenzeichen: 100 52 679.9
㉔ Anmeldetag: 24. 10. 2000
㉕ Offenlegungstag: 31. 5. 2001

DE 100 52 679 A 1

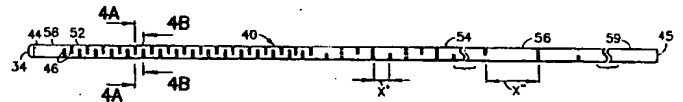
③① Unionspriorität:
427164 26. 10. 1999 US
⑦① Anmelder:
Circon Corp., Goleta, Calif., US
⑦④ Vertreter:
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München

⑦② Erfinder:
Konstorum, Gregory S., Stamford, Conn., US;
Grabover, Edward A., Brookfield, Conn., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Endoskop und Verfahren zu seiner Herstellung

⑤⑦ Es wird ein Endoskop mit einem Steuerungsabschnitt und einem sich ausgehend von diesem erstreckenden Schaft angegeben, das durch Folgendes gekennzeichnet ist. Der Schaft weist einen Rahmen mit einem einstückigen Rohr (40) entlang dem Hauptteil der Länge des Schafts auf, wobei das Rohr aus einer superelastischen Legierung besteht und Schlitze (46) in es hinein zumindest über einen Abschnitt (52, 54, 56, 59) aufweist, und wobei es die superelastischen Eigenschaften der superelastischen Legierung ermöglichen, dass sich das Rohr in der Nähe der Schlitze ohne wesentliche dauerhafte Verformung verbiegt, und sie dafür sorgen, dass der Schaft mit angemessener Knickfestigkeit, Flexibilität und Drehmomentfestigkeit versehen ist, um in einen Patientenkörper eingeführt werden zu können.



DE 100 52 679 A 1

Die Erfindung betrifft medizinische Instrumente, spezieller Endoskope.

UK-A-2 130 885 offenbart einen flexiblen distalen Endabschnitt eines Endoskops. Dieser Endabschnitt besteht aus Kunststoff mit Wirbeln, die durch ein langgestrecktes Element oder ein Rückgrat verbunden sind. US-A-5,938,588 offenbart ein Endoskop mit Drahtumhüllungen in Form durchgehender Rohre aus einer superelastischen Legierung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Endoskop mit verbesserter Flexibilität zu schaffen.

Diese Aufgabe ist hinsichtlich des Endoskops durch die Lehren der beigefügten unabhängigen Ansprüche 1, 15 und 20 sowie hinsichtlich des Verfahrens durch die Lehren der beigefügten unabhängigen Ansprüche 25 und 32 gelöst.

Weitere Gesichtspunkte und Merkmale der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 ist eine Seitenansicht eines Endoskops gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ist eine Schnittansicht des Schafts des in Fig. 1 dargestellten Endoskops;

Fig. 3 ist eine Seitenansicht des Rohrs, das für den Rahmen des in Fig. 2 dargestellten Schafts verwendet ist;

Fig. 4A ist eine Schnittansicht des in Fig. 3 dargestellten Rohrs entlang der dortigen Linie 4A-4A;

Fig. 4B ist eine Schnittansicht des in Fig. 3 dargestellten Rohrs entlang der dortigen Linie 4B-4B;

Fig. 4C ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils des ersten Abschnitts des in Fig. 3 dargestellten Rohrs;

Fig. 5 ist eine Teilseitenansicht des in Fig. 3 dargestellten Rohrs in gebogenem Zustand;

Fig. 6A bis 6D sind Schnittansichten des dritten Abschnitts des in Fig. 3 dargestellten Rohrs, wobei vier verschiedene Schlitzrichtungen im Rohr dargestellt sind;

Fig. 7A bis 7E sind Schnittansichten eines Rohrs gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 8 ist eine Schnittansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels eines Schafts.

Nun wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher geschrieben, jedoch ist zu beachten, dass die Erfindung auf viele alternative Weisen realisiert werden kann. Dabei können jeweils geeignete Größen, Formen oder Arten von Elementen oder Materialien verwendet werden.

Das in Seitenansicht in Fig. 1 dargestellte Endoskop 10 verfügt im Wesentlichen über einen Griff oder einen Steuerungsteil 12 und einen flexiblen oder halbflexiblen Schaft 14, der mit dem Griff 12 verbunden ist. Der Schaft 14 verfügt über einen passiven Auslenkabschnitt 16 und einen aktiven Auslenkabschnitt 18 an seinem distalen Ende. Ausgehend vom Griff 12 erstreckt sich ein Steuerungssystem 22 zum Steuern des aktiven Auslenkabschnitts 18 zu diesem. Wie es auch aus Fig. 2 erkennbar ist, verfügt das Steuerungssystem 22 im Wesentlichen über ein Paar Steuerungsdrähte 24a, 24b, zwei Drahtumhüllen 50a, 50b und ein Betätigungselement 28. Die Drähte 24a, 24b sind an einem Ende mit dem Betätigungselement 28 und am anderen Ende mit dem aktiven Auslenkabschnitt 18 verbunden.

Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel verfügt der Griff 12 über einen vom Benutzer bedienbaren Schlitten oder Hebel 30. Der Hebel 30 ist mit dem Betätigungselement 28 verbunden. Das Betätigungselement 28 ist so ausgebildet, dass es an den zwei Drähten 24a, 24b des Steuerungssystems 22 zieht oder diesen nachgibt. Wenn der Hebel 30 vom Benutzer bedient wird, wird das Betätigungselement 28 verstellt. Das Betätigungselement 28 kann eine drehbar mit dem Griff

12 verbundene Trommel oder Scheibe sein, um an einem Draht 24a, 24b zu ziehen, während der andere gelockert wird. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel kann das Betätigungselement eine beliebige geeignete Einrichtung sein, wie ein Kipphebelarm, der so ausgebildet ist, dass er die Drähte des Steuerungssystems 22 anzieht oder lockert. Bei einem anderen alternativen Ausführungsbeispiel, bei dem das Steuerungssystem zwei oder mehr Paare von Steuerungsdrähten aufweisen kann, verfügt der Griff über zusätzliche Betätigungselemente und entsprechende Steuerungsteile zum Betreiben der zusätzlichen Paare von Steuerungsdrähten. Bei noch anderen alternativen Ausführungsbeispielen kann der Griff über Knöpfe mit Zahnstangenmechanismen oder über andere geeignete, vom Benutzer bedienbare Steuerungsteile für das Steuerungssystem verfügen.

Der Schaft 14 ist einseitig am Griff 12 eingespannt. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel verfügt der flexible Schaft 14 über einen Durchmesser von ungefähr 8 Fr (1 Fr = 1 Charrière = 1/3 mm). Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann der flexible Schaft jeden geeigneten Durchmesser aufweisen. Der flexible Schaft 14 enthält die Steuerungsdrähte 24a, 24b des Steuerungssystems 22, ein faseroptisches Bilderzeugungsbündel 37, ein faseroptisches Beleuchtungsbündel 36 und einen Arbeitskanal 38. Am Griff 12 befindet sich eine Öffnung 60 zum Einführen von Instrumenten (nicht dargestellt) in den Kanal 38. Der Griff 12 verfügt auch über einen Lichtquellenhalter 62 zum Verbinden einer Lichtquelle (nicht dargestellt) mit dem Beleuchtungsbündel 36. Außerdem verfügt der Griff 12 über ein Okular 63, mit dem ein Benutzer das durch das Bilderzeugungsbündel 37 vom Vorderende 20 übertragene Bild betrachten kann. Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann der flexible Schaft verschiedene Systeme enthalten. Der Schaft 14 verfügt im Wesentlichen über einen Rahmen 26, einen Mantel 32 und einen Objektivkopf 34. Es wird auch auf Fig. 3 Bezug genommen, gemäß der der Rahmen 26 im Wesentlichen über ein einstückiges Rohr 40 verfügt. Jedoch kann der Rahmen bei alternativen Ausführungsbeispielen aus mehr als einem Rohr bestehen, wie aus mehreren hintereinander angeordneten Rohren, und er kann zusätzliche Elemente aufweisen. Das Rohr 40 besteht vorzugsweise aus einer Legierung mit Formgedächtnis wie Tinell oder Nitinol. Dieses Material mit Formgedächtnis wird wegen seiner superelastischen Eigenschaften verwendet, die sich in der Fähigkeit des Materials zeigen, selbst dann ausgelenkt zu werden und elastisch in seine natürliche oder vorbestimmte Stellung zurückzukehren, wenn die Materialspannungen ungefähr 4% erreichen, d. h. eine Größenordnung mehr als die typische Streckgrenze von 0,4%, die in üblichen Metallen zu plastischer Verformung führt. So wird der Begriff "superelastische Legierung" zum Bezeichnen dieses Materialtyps verwendet. Die Drahtumhüllen 50a, 50b können ebenfalls aus diesem Materialtyp bestehen, wie es in US-A-5,938,588 offenbart ist.

Das Rohr 40 verfügt über einen mittleren Kanal 42 mit jeweils offenem Vorder- und Hinterende 44, 45 und mit Schlitzten 46 entlang zumindest eines Teils seiner Länge. Bei diesem Ausführungsbeispiel weisen die Schlitzte entlang verschiedenen Abschnitten oder Stücken des Rohrs verschiedene Muster auf. Genauer gesagt, sind die Schlitzte 46 bei diesem Ausführungsbeispiel in drei Abschnitten 52, 54, 56 konfiguriert. Jeder Abschnitt weist ein anderes Muster der Schlitzte 46 auf. Das mindestens eine Muster der Schlitzte 46 können auf Grundlage z. B. der folgenden Variablen konfiguriert sein:

- Abstand zwischen benachbarten Schlitzten;
- Richtung(en) der Schlitzte in das Rohr 40 hinein;

- Tiefe der Schlitzte in das Rohr hinein;
- Breite der Schlitzte;
- Form der Schlitzte und
- Mischen verschiedener Richtungen der Schlitzte entlang einem Stück des Rohrs.

Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann das Rohr 40 mehr oder weniger als drei Abschnitte mit verschiedenen Schlitzmustern, wie nur einen oder zwei Abschnitte, aufweisen.

Außerdem könnte das Rohr mit allmählichen oder gemischten Schlitzübergangszonen zwischen Abschnitten versehen sein, anstatt dass abrupte Übergänge zwischen Abschnitten mit verschiedenen Schlitzmustern vorhanden sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel verfügt das Rohr 40 auch über zwei Abschnitte 58, 59 ohne Schlitzte.

Nun wird auch auf die Fig. 4A und 4B Bezug genommen, gemäß denen der erste Abschnitt 52 der Schlitzte 46 entlang dem aktiven Auslenkabschnitt 18 des Schafts vorhanden ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der aktive Auslenkabschnitt 18 in zwei Richtungen auslenkbar, wie es durch die gestrichelten Linien in Fig. 1 dargestellt ist. Bei alternativen Ausführungsbeispielen könnte der aktive Auslenkabschnitt 18 nur in einer Richtung oder in mehr als zwei Richtungen auslenkbar sein. Beim aktiven Auslenkabschnitt 18 für zwei Richtungen ist der Rahmen mit zwei Schlitzrichtungen A und B in die Seite des Rohrs 40 hinein versehen, die um 180° gegeneinander versetzt sind. Es wird auch auf Fig. 4C Bezug genommen, gemäß der die Schlitzte 46 eine Tiefe Y in das Rohr 40 hinein aufweisen, jedoch in entgegengesetzten Richtungen für die zwei Arten von Schlitzten 46a, 46b relativ zur Mittelachse 64 des Rohrs 40. Die Schlitzte verfügen über einen Mittellinienabstand X zwischen benachbarten Schlitzten 46a, 46b; außerdem weisen sie eine Breite W auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Werte von W, X und Y entlang dem Stück des ersten Abschnitts 52 gleich. Jedoch könnten sie bei alternativen Ausführungsbeispielen variieren. Es wird auch auf Fig. 5 Bezug genommen, in der ein Teil des ersten Abschnitts 52 in gebogener Stellung dargestellt ist. Die Schlitzte 46 versehen das Rohr 40 mit erhöhter Flexibilität entlang der Länge des ersten Abschnitts 52. Außerdem begrenzen die zwei Richtungen A, B der Schlitzte 46 im ersten Abschnitt 52 diese erhöhte Flexibilität auf zwei entgegengesetzte Richtungen. Der erste Abschnitt könnte für begrenzte erhöhte Flexibilität in nur einer Richtung Schlitzte nur in einer Richtung aufweisen, oder er könnte für erhöhte Flexibilität in vier Richtungen oder allen Richtungen Schlitzte in vier oder mehr Richtungen aufweisen.

Gemäß den Fig. 3 sowie 6A bis 6D ist der zweite Abschnitt 54 entlang dem passiven Auslenkabschnitt 16 vorhanden (siehe Fig. 1). Jedoch muss der passive Auslenkabschnitt 16 über seine Länge des Rahmens keine Schlitzte 46 aufweisen. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Rohr 40 mit Schlitzten 46a, 46b, 46c und 46d in das Rohr 40 hinein in vier Richtungen A, B, C und D versehen, die um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Schlitzte 46a, 46b, 46c, 46d sind mit sich wiederholendem Muster der Reihe nach angeordnet, jedoch könnte jede geeignete Mischung der Muster der Schlitzte 46a, 46b, 46c, 46d vorhanden sein. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Abstand X' zwischen benachbarten Schlitzten 45 im zweiten Abschnitt 54 größer als der Abstand X zwischen benachbarten Schlitzten 46 im ersten Abschnitt 52. Jedoch könnte für X' jeder geeignete Abstand, oder beliebige geeignete Abstände, gelten, einschließlich verschiedener Abstände von X' entlang der Länge des zweiten Abschnitts 54. Auch ist bei diesem Ausführungsbeispiel die Tiefe Y' der Schlitzte 46a, 46b, 46c und 46d im zweiten Abschnitt 54 kleiner als die Tiefe Y im ersten Abschnitt 52. Bei

diesem Ausführungsbeispiel beträgt die Tiefe Y' ungefähr 1/2 des Durchmessers des Rohrs 40, und die Tiefe Y entspricht ungefähr 2/3 des Durchmessers des Rohrs 40. Jedoch können Y und Y' jede geeignete Tiefe aufweisen. Außerdem kann Y' in verschiedenen der Schlitzte 46a, 46b, 46c, 46d entlang der Länge des zweiten Abschnitts 54 verschieden sein, wie zum Vorderende des Rohrs hin tiefer. Die Breite der Schlitzte 46a, 46b, 46c und 46d entlang dem zweiten Abschnitt 54 könnte dieselbe wie die Breite W im ersten Abschnitt 54 sein, sie könnte aber auch verschieden von dieser Breite W sein und/oder sie könnte entlang der Länge des zweiten Abschnitts 54 variieren oder unterschiedlich sein, wie zum Vorderende des Rohrs hin breiter. Der zweite Abschnitt 54 verfügt vorzugsweise über größere Knickfestigkeit, größere Steifigkeit (oder geringere Flexibilität) und größere Drehmomentstabilität als der erste Abschnitt 52, was für passive Auslenkung eher als für aktive Auslenkung geeignet ist. Durch Anbringen der Schlitzte weiter entfernt voneinander und mit kleinerer Tiefe Y' weist der zweite Abschnitt 54 größere Knickfestigkeit und Drehmomentstabilität als der erste Abschnitt 52 auf. Die vier Richtungen A, B, C, D der Schlitzte sorgen auch für die Fähigkeit einer Auslenkung des zweiten Abschnitts 54 in vier Richtungen statt nur einer Auslenkbarkeit in zwei Richtungen wie im ersten Abschnitt, um bessere Fähigkeiten passiver Auslenkung zu erzielen.

Der dritte Abschnitt 56 des Rohrs 40 ist zwischen dem zweiten Abschnitt 54 und dem nicht geschlitzten Abschnitt 59 am Hinterende vorhanden. Jedoch muss der dritte Abschnitt bei einem alternativen Ausführungsbeispiel keine Schlitzte aufweisen. Bei diesem Ausführungsbeispiel erstreckt sich der dritte Abschnitt 56 entlang dem größten Teil der Länge des Rohrs 40. Das Muster der Schlitzte 46 entlang dem dritten Abschnitt 56 weist einen anderen Abstand X" auf, stimmt jedoch ansonsten mit dem Muster der Schlitzte im zweiten Abschnitt 54 überein. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel können die Variablen Y und W verschieden sein, die Richtungen der Schlitzte 46 im dritten Abschnitt 56 können verschieden sein und der Abstand X" kann entlang der Länge des dritten Abschnitts variieren. Die Fig. 7A bis 7E zeigen eine derartige Variation, bei der der dritte Abschnitt 56" des Rohrs 40 über Schlitzte 56 in fünf Richtungen M, N, O, P, Q in das Rohr hinein verfügt. Der dritte Abschnitt weist vorzugsweise eine größere Knickfestigkeit, größere Steifigkeit (oder geringere Flexibilität) und größere Drehmomentstabilität als der erste und zweite Abschnitt 52, 54 auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist dies durch den größeren Abstand X" bewerkstelligt, jedoch könnte alternativ eine der anderen Variablen oder eine Kombination derselben verwendet werden, die für Knickfestigkeit und Drehmomentstabilität sorgen. Wenn bei einem Ausführungsbeispiel der dritte Abschnitt 56 keine Schlitzte aufweist, wird die Dicke der Rohrwand so ausgewählt, dass sie ohne Verwendung von Schlitzten für ausreichende Schaftflexibilität sorgt.

Der Abschnitt 59 erstreckt sich in den Griff 12 und ist fest mit dessen Rahmen verbunden.

Es wird erneut auf die Fig. 1 bis 3 Bezug genommen, gemäß denen der Mantel 32 vorzugsweise aus einem elastischen Kunststoff- oder Polymermaterial besteht. Der Mantel könnte auch eine Aufbauverstärkung enthalten, wie in der am 29. Mai 1998 mit dem Titel "Flexible Pressure Resistant Cover For The Articulation System Of A Medical Instrument" eingereichten US-Patentanmeldung Nr. 09/087,305 offenbart. Der Mantel 32 ist vorzugsweise direkt am Rohr 40 befestigt, jedoch nicht durch einen Kleber. Jedoch kann bei alternativen Ausführungsbeispielen jede geeignete Maßnahme dazu verwendet werden, den Mantel 32 am Rohr 40

zu befestigen, einschließlich eines Klebers. Der Mantel 32 kann entlang der gesamten Länge des Rohrs 40 befestigt werden, oder er kann nur an vorbestimmten, begrenzten Orten befestigt werden, wie lediglich in den Abschnitten 58, 59, wobei er ansonsten an keiner anderen Stelle befestigt ist. Daher können Stücke entlang dem Schaft 14 vorhanden sein, an denen sich der Mantel relativ zum Rohr 40 bewegen kann. Beim Stand der Technik wurde Kleber mit verschiedenen Dicken entlang der Länge des Schafts verwendet, um für verschiedene Knickfestigkeiten und Schaftflexibilitäten entlang der Länge des Schafts zu sorgen. Zum Hinterende des Schafts hin wurde eine dickere Klebeschicht verwendet, um die Knickfestigkeit des Schafts dort höher zu machen, jedoch mit dem unerwünschten Problem, dass das Hinterende des Schafts einen größeren Außendurchmesser als das Vorderende aufwies. Es ist bevorzugt, dass der Außendurchmesser klein ist, wie dann, wenn das Endoskop durch kleine Öffnungen eingeführt wird, wie den Harnleiter oder die Harnröhre eines Patienten. Bei der Erfindung ist es nicht erforderlich, die Knickfestigkeit und die Steifigkeit unter Verwendung einer erhöhten Dicke einer Kleberschicht zu erhöhen, da das Rohr 40 mit ausreichender Knickfestigkeit und Steifigkeit versehen ist. Daher kann der Schaft 14 entlang seiner Länge einen gleichmäßigen Außendurchmesser aufweisen. So kann die Dicke oder die Außenabmessung des Schafts minimiert werden.

Beim Stand der Technik wurde der Objektivkopf an einer Auslenkanordnung befestigt, die wiederum an einer Schaftanordnung befestigt wurde. Die Erfindung ermöglicht es, ein Endoskop zu schaffen, das nicht über eine aktive Auslenkanordnung und eine gesonderte Schaftanordnung verfügt. Statt dessen ermöglicht es die Erfindung, dass sich das Rohr 40 über die gesamte Länge des Schafts erstreckt, wobei dieses einzelne Rohr 40 Funktionen ausübt, die im Stand der Technik durch die zwei Anordnungen ausgeführt wurden. Unter Verwendung des einzelnen Rohrs 40 kann der Schaft 14 in weniger Zeit und mit geringeren Kosten hergestellt und zusammengebaut werden als der Schaft im Stand der Technik aus zwei Anordnungen, und er kann zuverlässiger arbeiten, da weniger Teile verwendet sind, da die superelastische Legierung zuverlässiger ist und da geringere Gefahr eines Ausfalls oder einer Ermüdung des Schafts 14 als beim Stand der Technik besteht. Der Objektivkopf 34 kann innerhalb des Vorderendes des Rohrs 40 positioniert werden, wobei es sich um dasselbe Rohr handelt, das sich über den Rest des Schafts erstreckt und nicht nur über die aktive Auslenkanordnung, wie beim Stand der Technik.

Rohre aus einer superelastischen Legierung können derzeit leicht von Herstellern erworben werden. Die Rohre werden derzeit mit gleichmäßiger Wanddicke hergestellt, jedoch ist es möglich, die Wanddicke für verschiedene Steifigkeiten entlang der Rohrlänge zu variieren. Jedoch enthalten derzeit von Herstellern verkaufte Rohre aus superelastischen Legierungen keine Schlitzte. Um das Endoskop 10 herzustellen, müssen die Schlitzte 46 in das Rohr aus einer superelastischen Legierung eingearbeitet werden. Rohre können mit vorgeschrittenen Längen erworben werden. Ein Verfahren zum Herstellen der Schlitzte 46 kann eine Laserschneidvorrichtung verwenden. Der Laser der Vorrichtung sollte die Schlitzte 46 in das geschlossene Rohr einarbeiten, während die Vorrichtung das Rohr und den Laser relativ zueinander bewegt. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird eine programmierbare Computersteuerung dazu verwendet, die Vorrichtung zum Herstellen der Schlitzte 46 mit dem gewünschten Muster oder den gewünschten Mustern entlang der Länge des Rohrs herzustellen. So kann das mindestens eine Muster durch geeignete Computerprogrammierung ausgewählt oder geändert werden, um Rohre mit

verschiedenen Schlitzmustern herzustellen. Diese verschiedenen Rohrtypen können dazu verwendet werden, Endoskope mit verschiedenen Schafteigenschaften herzustellen, wie mit verschiedenen Steifigkeiten entlang ihrer Länge und verschiedenen Fähigkeiten zur aktiven Auslenkung innerhalb ihrer Abschnitte für aktive Auslenkung (für eine Richtung, zwei Richtungen, vier Richtungen, usw.). Bei einem alternativen Verfahren kann elektrische Entladungsbearbeitung (EDM = electrical discharge machining) mittels eines Drahts zum Herstellen der Schlitzte verwendet werden. Jedoch kann zum Herstellen der Schlitzte jedes geeignete Verfahren genutzt werden.

Einer der Vorteile der Erfindung besteht in der Möglichkeit, Endoskope mit verschiedenen Schafteigenschaften dadurch herzustellen, dass Rohre mit verschiedenen Schlitzmustern versehen werden, wie mit einfach mehr oder weniger Schlitzten 46 im Rohr 40. Durch diesen Vorteil kann ein Benutzer ein Endoskop mit gewünschtem Verlauf der Schaftsteifigkeit aus einer Anzahl von Endoskopen auswählen, die ansonsten praktisch gleich sind. Der Hersteller kann auch ein Endoskop kundenspezifisch mit einem gewünschten Verlauf der Schaftsteifigkeit dadurch für einen Benutzer herstellen, dass er lediglich die Schlitzherstellvorrichtung für ein geeignetes Schlitzmuster umprogrammiert. Die Erfindung ermöglicht es auch, einen Schaft abzubauen und das Rohr 40 mit mehr Schlitzten zu versehen, um dessen Schafteigenschaften zu ändern.

Endoskope müssen nach ihrem Gebrauch gereinigt werden. Zu einem Reinigungsverfahren gehört das Sterilisieren mit einem Gas und das Absenken des Drucks. Ein Problem bei Gassterilisation besteht darin, dass der Druck innerhalb des Schafts nach außen drückt, wenn der Druck außerhalb des Schafts abgesenkt wird. Bei Endoskopen mit Belüftungsventilen ist dies im Allgemeinen kein Problem. Jedoch erhöhen Belüftungsventile die Kosten des Endoskops, und wenn ein Benutzer das Belüftungsventil für den Reinigungsvorgang zu öffnen vergisst, kann der Schaftmantel reißen. Es existieren Endoskope ohne Belüftungsventile. Statt dessen verfügen sie über verstärkte Mäntel. Ein verstärkter Mantel, wie in der oben angegebenen Patentanmeldung erwähnt, kann dieses Problem eines Zerreißen überwinden. Eine andere Art zum Überwinden dieses Problems besteht darin, innerhalb des Rohrs 40 ein dünnwandiges Verstärkungsrohr anzubringen. Gemäß Fig. 8 besteht eine andere Art zum Überwinden dieses Problems darin, den Schaft 14 innerhalb des Bereichs 42 des Rohrs 40 mit einem Rohr 41 mit mehreren Gängen zu versehen. Das Rohr 41 mit mehreren Gängen kann aus einem flexiblen Polymermaterial bestehen und Kanäle 70, 72, 74, 76 für die Auslenkungssteuerungskabel und die Faseroptik sowie einen Kanal 78, der einen Arbeitskanal bildet, beinhalten. Das Rohr kann auch ein solches mit einem einzelnen Hohlraum sein, wie das oben genannte dünnwandige Rohr.

Patentsprüche

1. Endoskop mit einem Steuerungsabschnitt (12) und einem sich ausgehend von diesem erstreckenden Schaft (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schaft einen Rahmen (26) mit einem einstückigen Rohr (40) entlang dem Hauptteil der Länge des Schafts aufweist, wobei das Rohr aus einer superelastischen Legierung besteht und es Schlitzte (46) in es hinein zumindest über einen Abschnitt (52, 54, 56, 59) aufweist, und wobei es die superelastischen Eigenschaften der superelastischen Legierung ermöglichen, dass sich das Rohr in der Nähe der Schlitzte ohne wesentliche dauerhafte Verformung verbiegt, und sie dafür sorgen, dass der Schaft

mit angemessener Knickfestigkeit, Flexibilität und Drehmomentfestigkeit versehen ist, um in einen Patientenkörper eingeführt werden zu können.

2. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster der Abschnitte einen ersten Abstand (X) zwischen den Schlitzen und ein zweiter der Abschnitte einen zweiten, anderen Abstand (X') zwischen den Schlitzen aufweist.

3. Endoskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein dritter der Abschnitte einen dritten Abstand (X'') zwischen den Schlitzen aufweist, der verschieden vom ersten und zweiten Abstand (X, X') ist.

4. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitze (46) entlang einem ersten der Abschnitte (52, 54, 56) mit einem ersten Muster mehrerer verschiedener Richtungen in das Rohr (40) hinein erstrecken.

5. Endoskop nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Muster der Schlitze (46) solche Schlitze aufweist, die in verschiedenen Richtungen entlang dem Ersten Abschnitt in gemischtem Muster angeordnet sind.

6. Endoskop nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitze (46) im ersten Abschnitt über mehr als die Hälfte durch das Rohr erstrecken.

7. Endoskop nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitze (46) entlang einem zweiten der Abschnitte (52, 54, 56) mit einem zweiten, anderen Muster von Richtungen in das Rohr hinein erstrecken.

8. Endoskop nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abschnitt einen ersten Abstand (X) zwischen den Schlitzen (46) und ein zweiter der Abschnitte einen zweiten, anderen Abstand (X', X'') zwischen den Schlitzen aufweist.

9. Endoskop nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitze (46) entlang dem zweiten Abschnitt mit einem zweiten, anderen Muster von Richtungen in das Rohr (40) hinein erstrecken.

10. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Rohr (40) über die gesamte Länge des Schafts (14) erstreckt.

11. Endoskop nach Anspruch 1, gekennzeichnet, durch einen Objektivkopf (34), der innerhalb des Rohrs (40) an dessen distalem Ende liegt.

12. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (14) ferner einen mit dem Rohr (40) verbundenen Mantel (32) aufweist und er im Wesentlichen über seine gesamte Länge einen im Wesentlichen gleichmäßigen Außendurchmesser aufweist.

13. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (26) ferner ein Rohr mit einem einzelnen oder mit mehreren Hohlräumen innerhalb des einstückigen Rohrs (40) aufweist.

14. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich mindestens zwei der Schlitze (46) mit zwei verschiedenen Tiefen in das Rohr (40) hinein erstrecken.

15. Endoskop mit einem Schaft (14), einem diesen durchdringenden faseroptischen System (36, 37) und einem ihn ebenfalls durchdringenden Auslenksteuerungssystem (22), dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft einen Rahmen (26) mit einem Rohr (40) aus superelastischem Material aufweist, wobei sich Schlitze (46) in mindestens zwei verschiedenen Richtungen in das Rohr hinein erstrecken.

16. Endoskop nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (40) in einem ersten Abschnitt einen ersten Abstand (X) zwischen den Schlitzen (46)

und in einem zweiten Abschnitt einen zweiten, anderen Abstand (X', X'') zwischen den Schlitzen aufweist.

17. Endoskop nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (46) mit anderer Richtung entlang einem ersten Abschnitt des Rohrs (40) mit einem gemischten Muster angeordnet sind.

18. Endoskop nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schlitze (46) entlang einem zweiten Abschnitt des Rohrs (40) mit einem zweiten, anderen Muster von Richtungen als die Schlitze im ersten Abschnitt in das Rohr hinein erstrecken.

19. Endoskop nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich mindestens zwei der Schlitze (46) mit zwei verschiedenen Tiefen in das Rohr (40) hinein erstrecken.

20. Endoskop mit einem Steuerungsabschnitt (12) und einem sich ausgehend von diesem erstreckenden Schaft (14) mit einem im Wesentlichen rohrförmigen Rahmenelement (26, 40), dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft im Wesentlichen über seine gesamte Länge im Wesentlichen gleichmäßige Außenabmessungen aufweist und das rohrförmige Rahmenelement den Schaft entlang seiner Länge mit mindestens zwei Abschnitten (52, 56, 56) mit zwei verschiedenen Steifigkeiten versieht.

21. Endoskop nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Rahmenelement (26, 40) über einen ersten Abschnitt mit einem ersten Muster von Schlitzen (46) und einen zweiten Abschnitt mit einem zweiten Muster von Schlitzen verfügt.

22. Endoskop nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Muster einen ersten Abstand (X) zwischen den Schlitzen aufweist und das zweite Muster einen zweiten, anderen Abstand (X', X'') zwischen den Schlitzen aufweist.

23. Endoskop nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Muster Schlitze (46) aufweist, die sich mit einem ersten sich wiederholenden Muster verschiedener Richtungen in das Rahmenelement (26, 40) hinein erstrecken, und das zweite Muster Schlitze aufweist, die sich mit einem zweiten sich wiederholenden Muster verschiedener Richtungen in das Rahmenelement hinein erstrecken, wobei die letztgenannten Richtungen zumindest teilweise verschieden gegenüber dem ersten sich wiederholenden Muster von Richtungen sind.

24. Endoskop nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Muster Schlitze (46) mit einer ersten Tiefe aufweist und das zweite Muster Schlitze mit einer zweiten, anderen Tiefe aufweist.

25. Verfahren zum Herstellen eines Endoskopschaftsrahmens mit dem folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Rohrs (40) aus einer superelastischen Legierung und
- Herstellen von Schlitzen (46) im Rohr, um mindestens einen Abschnitt des Rohrs mit erhöhter Flexibilität zu versorgen.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (46) durch einen Laser in das Rohr (40) eingeschnitten werden.

27. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (46) durch eine elektrische Entladungsmaschine (EDM) in das Rohr (40) eingeschnitten werden.

28. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (40) zwischen dem Herstellen mindestens zweier der Schlitze (46) verdreht wird.

29. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Schlitzte in einem ersten der Abschnitte (52, 54, 56) mit einem ersten Abstand (X) zwischen den Schlitzten und in einem zweiten der Abschnitte mit einem zweiten, anderen Abstand (X', X'') hergestellt werden.

5

30. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster der Schlitzte (46) mit einer Tiefe in das Rohr (40) hinein hergestellt wird und ein anderer der Schlitzte mit einer zweiten, anderen Tiefe in das Rohr hinein hergestellt wird.

10

31. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass Schlitzte in mindestens zwei der Abschnitte (52, 54, 56, 59) hergestellt werden, wobei in jedem Abschnitt ein anderes Muster der Schlitzte hergestellt wird.

15

32. Verfahren zum Herstellen von Endoskopen, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer ersten Art eines Schaftrahmens mit einem ersten Rohr mit einem ersten Muster von Schlitzten in dieses erste Rohr hinein;
- Bereitstellen einer zweiten Art eines Schaftrahmens mit einem zweiten Rohr mit einem zweiten Muster von Schlitzten in dieses zweite Rohr hinein, wobei das zweite Muster vom ersten Muster verschieden ist; und
- Zusammenbauen eines ersten der Endoskope mit dem ersten Schaftrahmentyp und eines zweiten der Endoskope mit dem zweiten Schaftrahmentyp;
- wobei das erste und zweite Endoskop verschiedene Knickfestigkeitsmuster entlang ihrer Länge aufweisen, die durch die verschiedenen Schlitzmuster im ersten und zweiten Rohr geschaffen sind.

20

25

30

35

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

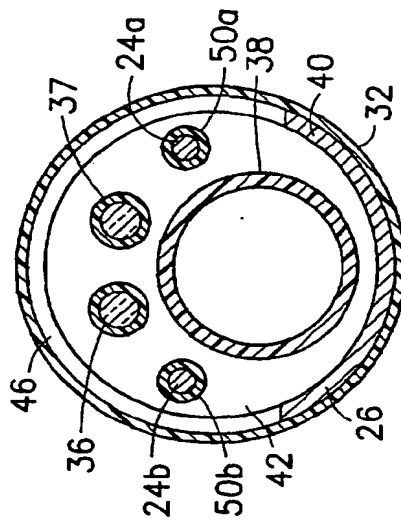
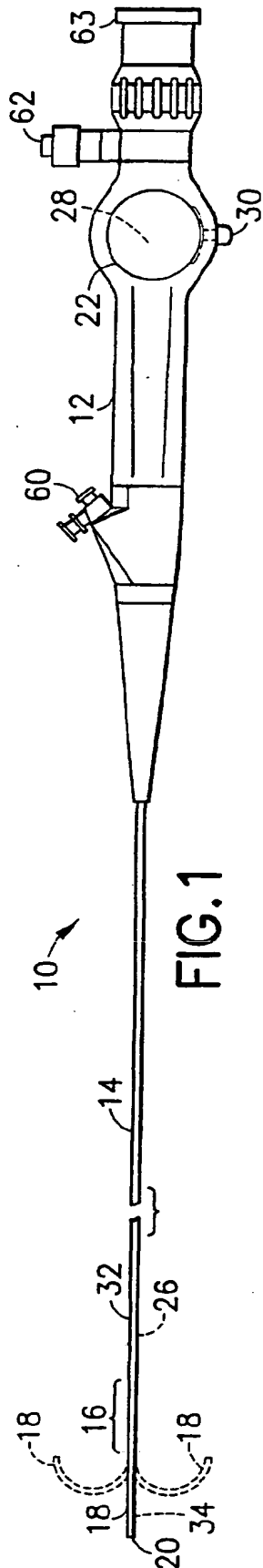
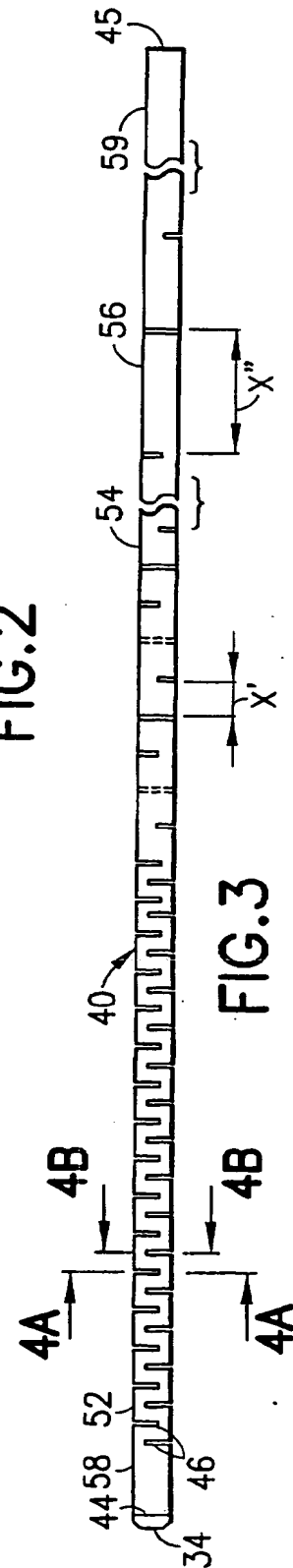


FIG. 2



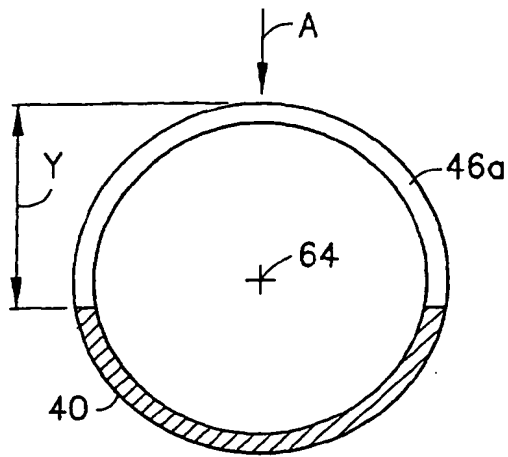


FIG. 4A

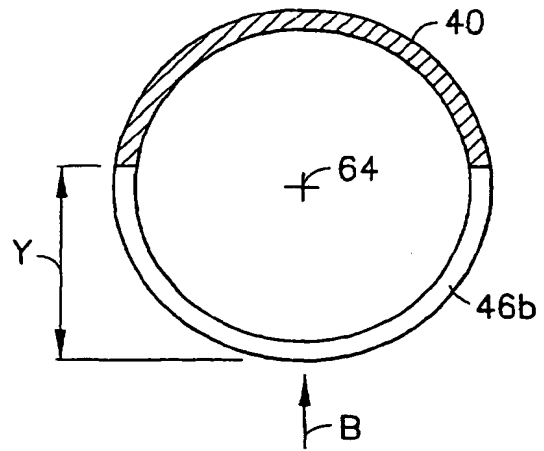


FIG. 4B

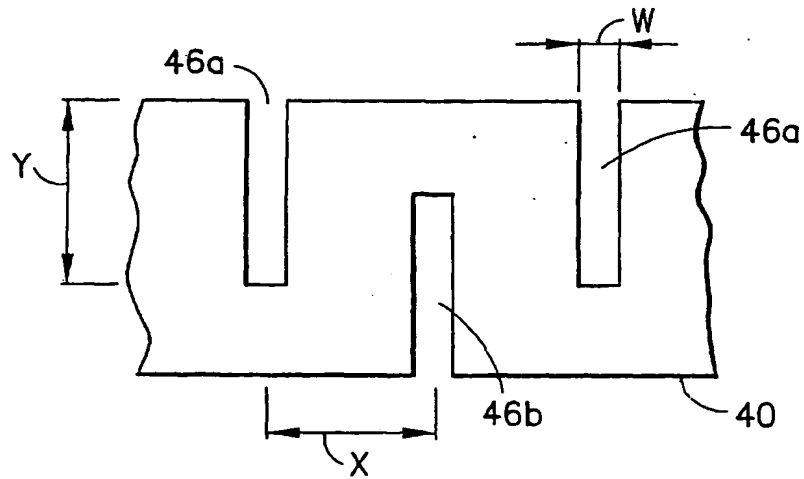


FIG. 4C

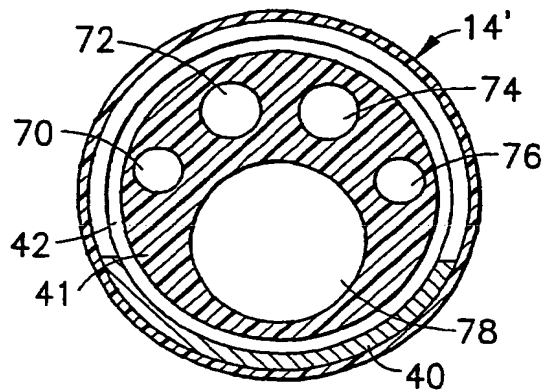
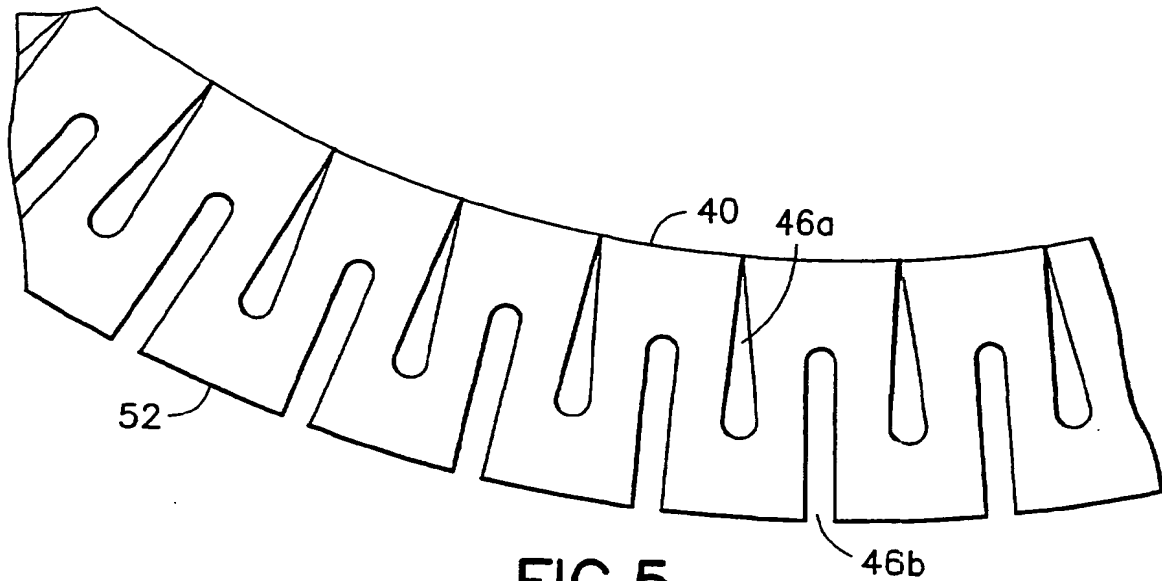


FIG. 8

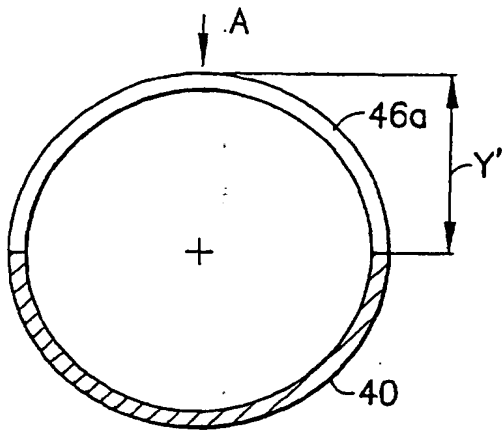


FIG. 6A

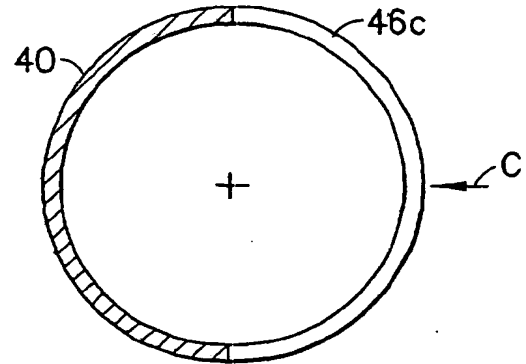


FIG. 6C

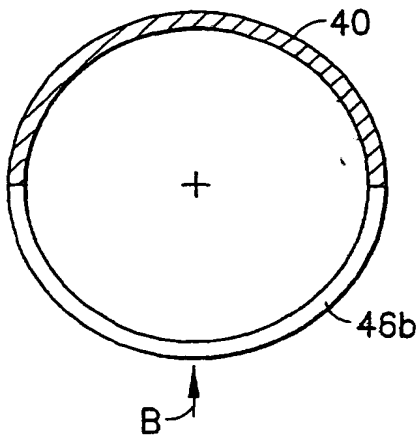


FIG. 6B

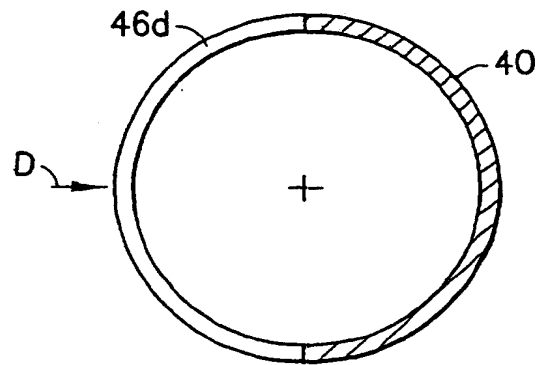


FIG. 6D

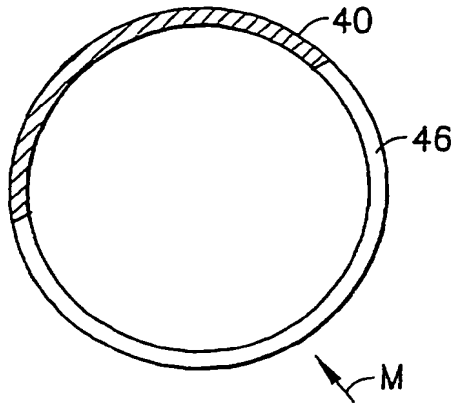


FIG. 7A

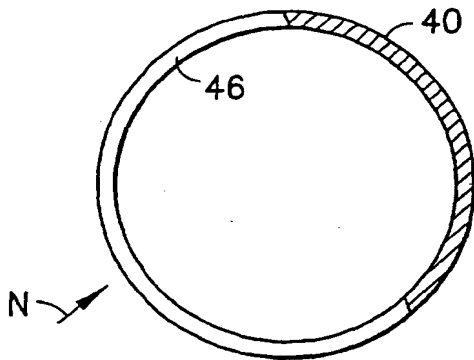


FIG. 7B

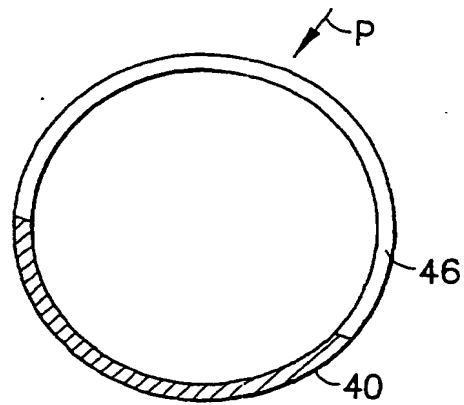


FIG. 7D

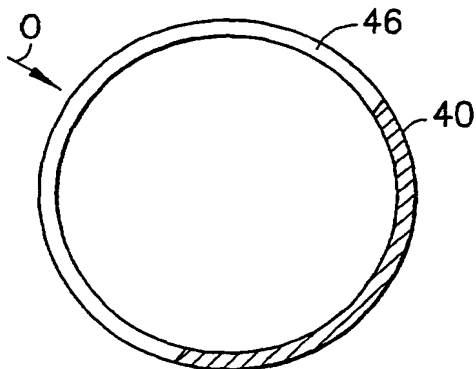


FIG. 7C

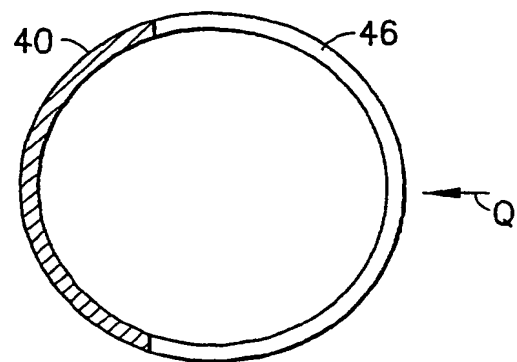


FIG. 7E